

## 用红外-紫外双共振法对 $C_6H_6$ 的振动能量转移过程进行研究

双共振方法和激光诱导红外荧光法, 都是用来研究分子振动能量转移过程的有效方法。但两者相比, 双共振法具有高的信噪比和快的响应时间, 因此可以用来研究大分子的振动能量转移过程。另外, 分子对紫外光的吸收是由不同电子态间跃迁所引起的, 所以可以研究红外非活性能态的能量转移过程。

我们的实验装置如图 1 所示,  $CO_2$  激光和紫外光经一镀有红外增透膜的 GaAs 分光镜后, 同轴地通过吸收池和  $C_6H_6$  样品相互作用。吸收池长 300 毫米, 直径为 30 毫米, 一端为 KCl 窗口, 另一端为紫外石英窗口。通过吸收池的紫外光经单色仪分光后由光电倍增管接收, 由示波器显示。

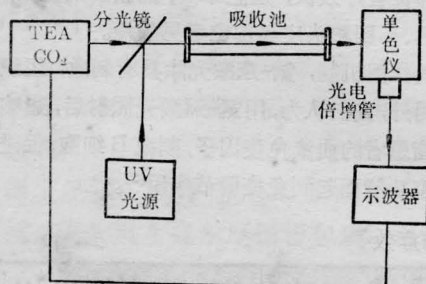


图 1 实验方框图

TEA  $CO_2$  激光器的  $P(30)$  (9.6 微米带) 跃迁和  $C_6H_6$  的  $\nu_{14}$  (=1038 厘米) 振动模的振动能量相共振, 我们就是用这一支线来激发  $C_6H_6$  的  $\nu_{14}$  振动模, 而用一波长  $\lambda = 2537 \text{ \AA}$  的连续辐射紫外光来观察  $C_6H_6$  的  $\nu_{18}$  振动能级上的粒子数布居和消布居的时间特性 (如图 2 所示)。观察了纯  $C_6H_6$  蒸气在不同气压下的紫外吸收信号, 图 3 所示的是我们结果中的一个, 上升时间约为 4.1 微秒。作为单指数近似的结果, 吸收信号的上升时间近似地表示  $\nu_{18}$  能级的粒子数布居时间, 也可以说是  $\nu_{14}$  振动模到  $\nu_{18}$  振动模的能量转移时间。经大约 9 微秒后, 信号达到一个平稳阶段, 这个阶段表示气体的瞬态热平衡。此外也观察了  $C_6H_6$  和 Ar 的混合蒸气的吸收信号, 如

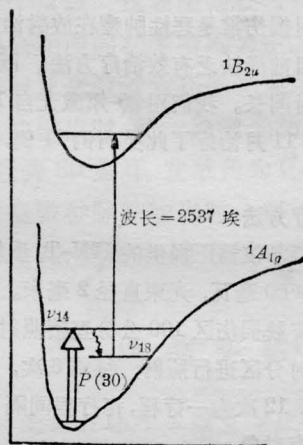


图 2  $C_6H_6$  的能级图

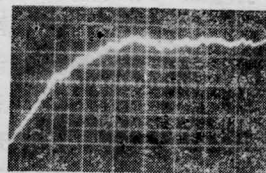


图 3 4.2 托  $C_6H_6$  的紫外吸收时间特性  
横坐标: 2 微秒/格 纵坐标: 0.1 伏/格

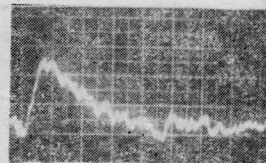


图 4 1 托  $C_6H_6$  + 97 托 Ar 的紫外吸收时间特性

横坐标: 5 微秒/格 纵坐标: 0.05 伏/格

图 4 所示。同样, 根据单指数近似, 信号的下降时间近似地表示  $\nu_{18}$  能级上粒子数的消布居时间, 这个时间约为 8 微秒左右。迭加在信号上的噪声不是由 50 周干扰所引起的。初步认为是气体中声波的尖峰特性, 这声波产生于激光束对气体的平动加热效应。

(中国科学院安徽光机所 刘颂豪 王小明  
吴冠英 丁佩贤 杨斌洲 王霞  
1984 年 3 月 14 日收稿)